

KNORR-Druckluftbremse

KE



mit den Steuerventilen

KE T

KE 0

KE 1

KE 2

KNORR-BREMSE GMBH MÜNCHEN

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Aus der Entwicklung der Knorr-Druckluftbremsen	5
Eigenschaften der Knorr-Druckluftbremse mit dem Steuerventil KE	6
Allgemeine Wirkungsweise der KE-Bremse	6
Übersicht über die Steuerventile KE	8
Baueinheiten der Steuerventile KE	10
Vorteile des Steuerventils KE	17
Teile der Bremse	
Bremsumstellvorrichtung ein – aus	20
Vorratsluftbehälter	20
Stahlbremszylinder	21
Lastwechselkasten und Lastbremsautomat	22
Umstellvorrichtung für Lastwechsel Leer – Beladen	25
Umstellvorrichtung für Zugartwechsel Güterzug – Personenzug	25
Umstellvorrichtung für Lastwechsel Leer – Beladen in Verbindung mit Zugartwechsel Güterzug — Personenzug	26
Bremsgestängesteller	27
Luftabsperrhahn	27
Bremskupplung	28
Notbremseinrichtungen	29
Aus der Praxis des Bremsbetriebes	31
Zusammensetzung der Bremsen	34
Katalogblatthinweis	35
Bremstechnische Erläuterungen	39
Schaltbilder des Steuerventils KE 1 a Füllstellung / Bremsstellung / Lösestellung	Anhang



Personenwagen mit Knorr-Personenzugbremse KE

Aus der Entwicklung der Knorr-Druckluftbremsen

Die Sicherheit im Eisenbahnverkehr wird entscheidend durch die Zuverlässigkeit der Bremse gewährleistet. Fahrzeuge und deren Einrichtungen müssen den steigenden Forderungen des Verkehrs laufend angepaßt werden. Diese unaufhaltsame Weiterentwicklung erfordert in gewissen Zeitabständen auch tiefgreifende Verbesserungen der Bremse.

Die erste *durchgehende* mehrlösige** Druckluftbremse für Schienenfahrzeuge, die Kunze-Knorr-Bremse, wurde 1917 zunächst bei den deutschen Eisenbahnen und später auch bei anderen europäischen Staatsbahnen eingebaut. Etwa 15 Jahre später kam es zur Einführung der Hildebrand-Knorr-Druckluftbremse in Deutschland und weiteren 16 europäischen und außereuropäischen Ländern. Nach 20 Jahren folgt nun die Knorr-Druckluftbremse mit dem Steuerventil KE.

Diese langen Zeitabschnitte bis zur Einführung neuer Bremssysteme sind ein typisches Merkmal der Eisenbahnbremstechnik. Sie sind dadurch bedingt, daß im neuen Bremssystem die in Jahren gesammelten Erfahrungen verwertet und neue technische und wirtschaftliche Forderungen berücksichtigt werden müssen.

* Die auf dieser und den folgenden Seiten mit einem * versehenen Bezeichnungen finden Sie im Abschnitt „Bremstechnische Erläuterungen“ Seite 39 näher erklärt.

Eigenschaften der Knorr-Druckluftbremse mit dem Steuerventil KE

Die KE-Druckluftbremse entspricht den Bedingungen der UIC*, denen eine Druckluftbremse für Güter- und Personenzüge im internationalen Verkehr genügen muß. Sie arbeitet also mit allen bekannten Bremsbauarten zusammen.

Die KE-Druckluftbremse ist eine selbsttätige*, mehrlösige Einkammer-Druckluftbremse*, selbsttätig druckerhaltend* und unerschöpfbar*. Das Steuerventil für die verschiedenen Wagentypen, wie Triebwagen, Güterwagen, Personen- und Schnellzugwagen besitzt einen einheitlichen Ventilkörper, der durch Anbau- und Einbauteile, je nach Verwendungszweck, ergänzt wird. Mit diesen lassen sich alle technischen Forderungen bis zur kontinuierlichen, last- und geschwindigkeitsabhängigen Bremse erfüllen. Durch die Einheitswirkung ist es erstmalig möglich, das gleiche Steuerventil für alle Bremszylindergrößen zu verwenden. Bei dem Steuerventil KE gibt es keine einzuschleifenden Bauteile mehr; sie sind ersetzt durch langjährig erprobte neue Konstruktionselemente. Die wartungspflichtigen Teile, einschließlich Filter, Absperrorgan und Steuerkammer A, sind im Steuerventil KE vereinigt. Der Träger des Ventils ist direkt in die Hauptluftleitung eingebaut.

Allgemeine Wirkungsweise der KE-Bremse

Eine durch den ganzen Zug gehende Hauptluftleitung verbindet die Bremsrichtungen der Fahrzeuge miteinander. Gebremst wird vom Triebfahrzeug aus. Notfalls kann auch von jedem beliebigen Wagen aus gebremst werden (Notbremsung*), da die Bremse indirekt* arbeitet. Die Hauptluftleitung ist an den Stirnenden der Fahrzeuge über Luftabsperrhähne durch biegsame Bremskupplungen verbunden. Reißt bei Zugtrennungen eine Bremskupplung, so wirkt die Bremse selbsttätig.

Übersicht über die Steuerventile KE



Bild 1 Steuerventil KE T

- KE T** für leichte Trieb- und Personenwagen sowie Güterwagen (KEG), die unter einfachen Betriebsverhältnissen in kurzen Zügen laufen.
Ohne Einheitswirkung.
Lastabbremung möglich.



Bild 2 Steuerventil KE 0

- KE 0** für Güter-, Personen- und Triebwagen mit festgestelltem Zugartwechsel für eine Zugart (G oder P) oder umstellbar auf beide Zugarten (G und P).
Ohne Einheitswirkung.
Lastabbremung möglich.



Bild 3 Steuerventil KE 1

- KE 1** für die gleichen Wagen mit entsprechendem Zugartwechsel wie KE 0.
Mit Einheitswirkung.
Lastabbremung möglich.



Bild 4
Steuerventil KE 2

- KE 2** für die gleichen Wagen mit entsprechendem Zugartwechsel wie KE 0.
Mit Einheitswirkung.
Mit pneumatischer Lastabbremung in Stufen oder kontinuierlich.

In diesen 4 Abbildungen sind Ventilträger und Steuerkammer A nicht gezeigt.

Die Übersicht über die Steuerventile KE wird vervollständigt durch den

Steuerapparat KEs der Rapid-Bremse.

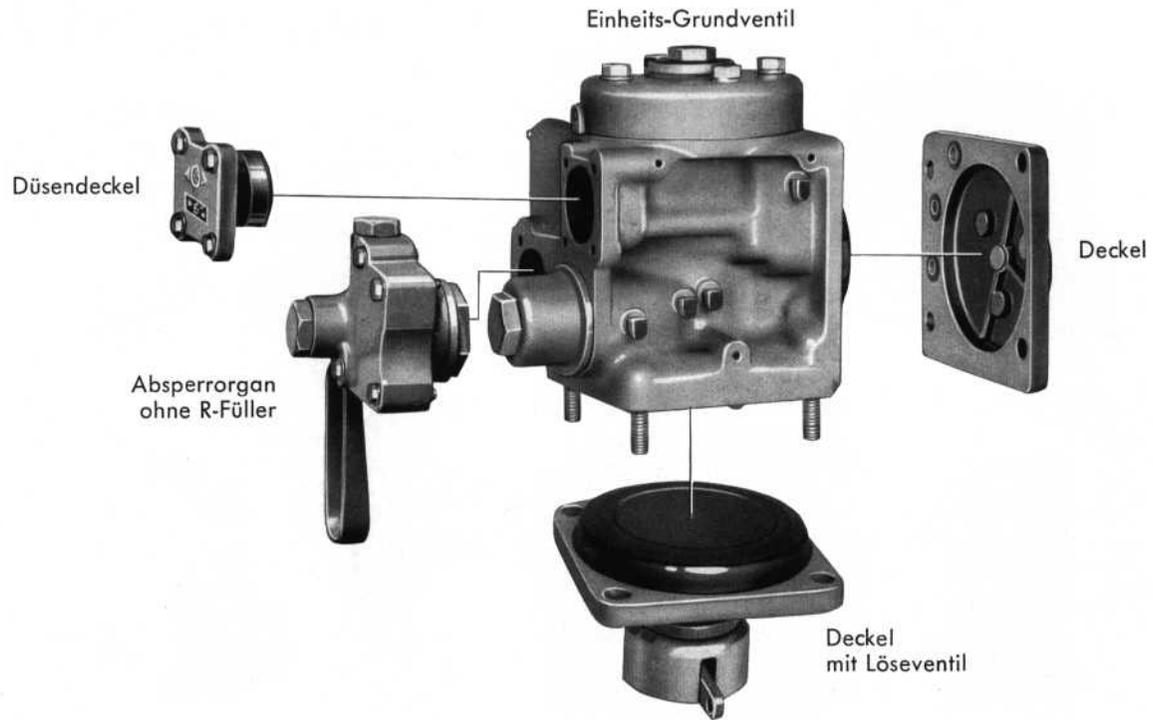
Er wird für Personenwagen in schnellen Zügen, für die eine Hochleistungsbremse (Rapid-Bremse) vorgeschrieben ist, verwendet. Das Kennzeichen dieser Bremse ist die zweistufige, pneumatische Abbremsung in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit. Sie gestattet auch die zusätzliche Verwendung von Schnellbremsbeschleunigern und Gleitschutzeinrichtungen.

Diese Bauart ist in einer gesonderten Druckschrift beschrieben.

Baueinheiten der Steuerventile KE

Für alle Ausführungsformen des Steuerventils KE ist das gleichbleibende *Einheits-Grundventil* die Baueinheit, an die, entsprechend der gewünschten Wirkungsweise, weitere Bauteile angefügt werden.

Mit dem *Absperrorgan* kann die Bremse des Wagens ein- und ausgeschaltet werden. Es gibt zwei Ausführungsformen. Die Ausführung mit Handgriff wird angewendet, wenn das Absperrorgan direkt am Steuerventil von Hand betätigt werden soll. Wird die Umstellung an den Wagenlängsseiten (Bremsumstellvorrichtung ein – aus) gewünscht, wie es bei einigen Bahnverwaltungen, z. B. der Deutschen Bundesbahn, vorgeschrieben ist, so wird die Ausführung mit Gabelhebel benutzt. Handgriff oder Gabelhebel am Absperrorgan bzw. Handgriff an der Bremsumstellvorrichtung ein – aus stehen nach den Bedingungen der UIC senkrecht, wenn die Bremse eingeschaltet und etwa waagrecht, wenn sie ausgeschaltet ist.



11 Bild 5 Steuerventil KE T, Baueinheiten

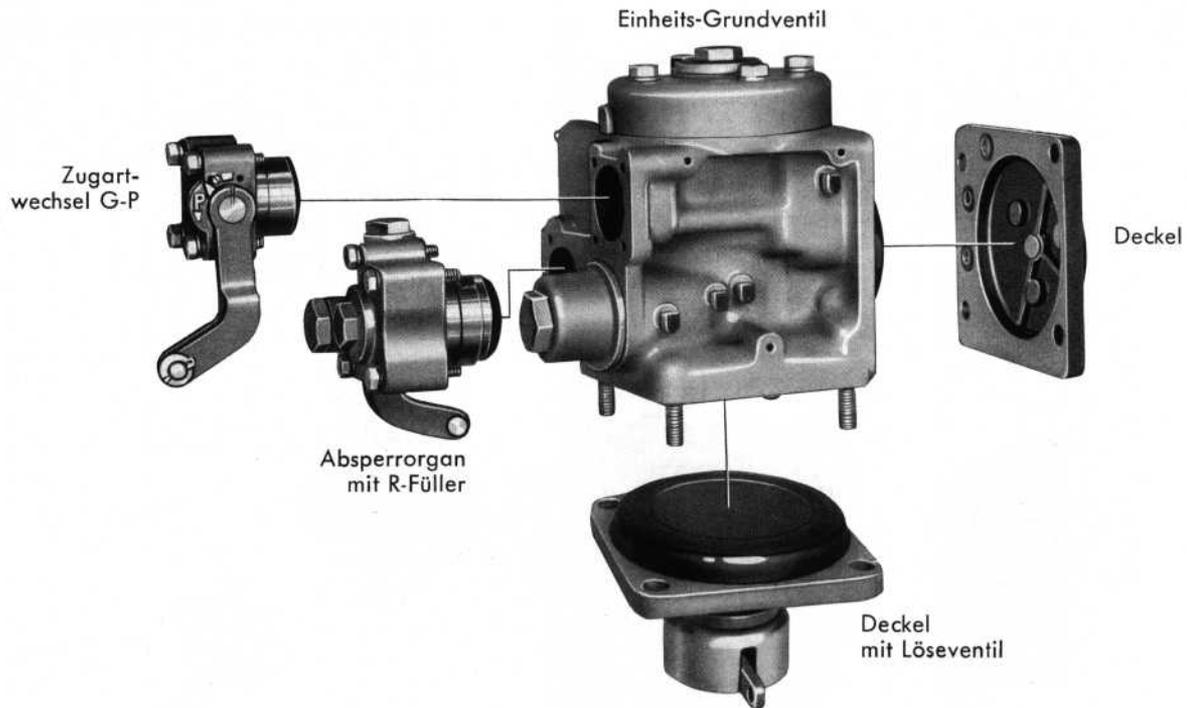
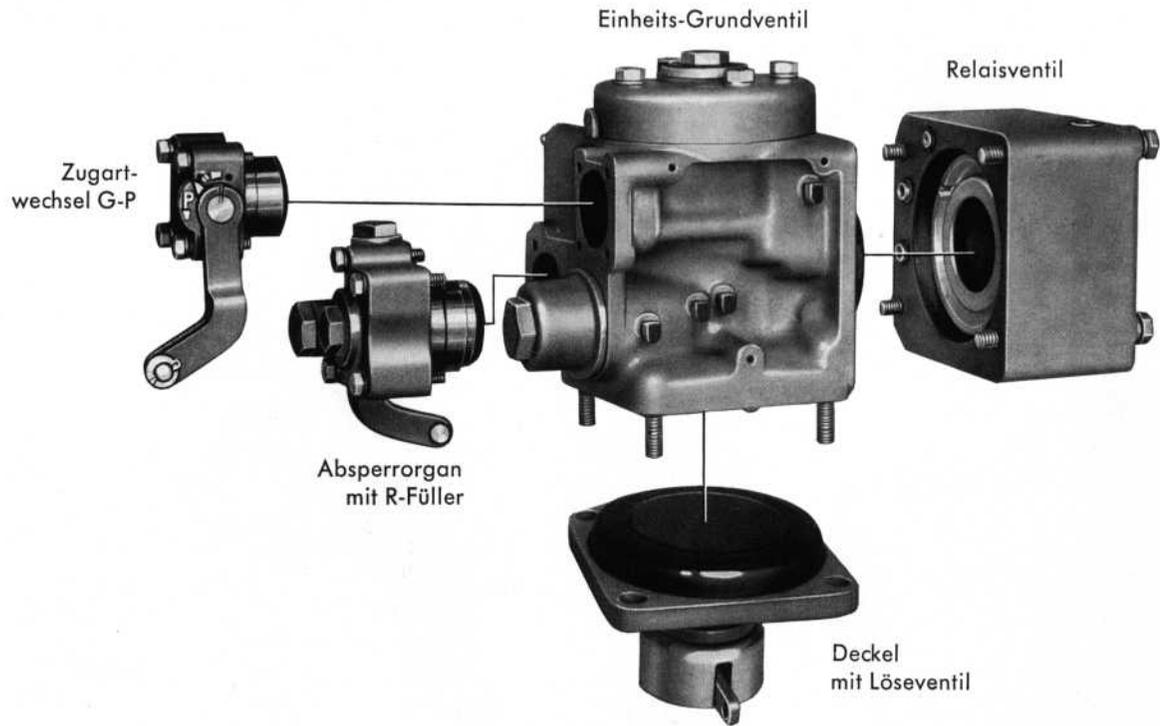


Bild 6 Steuerventil KE0, Baueinheiten



13 Bild 7 Steuerventil KE 1, Baueinheiten

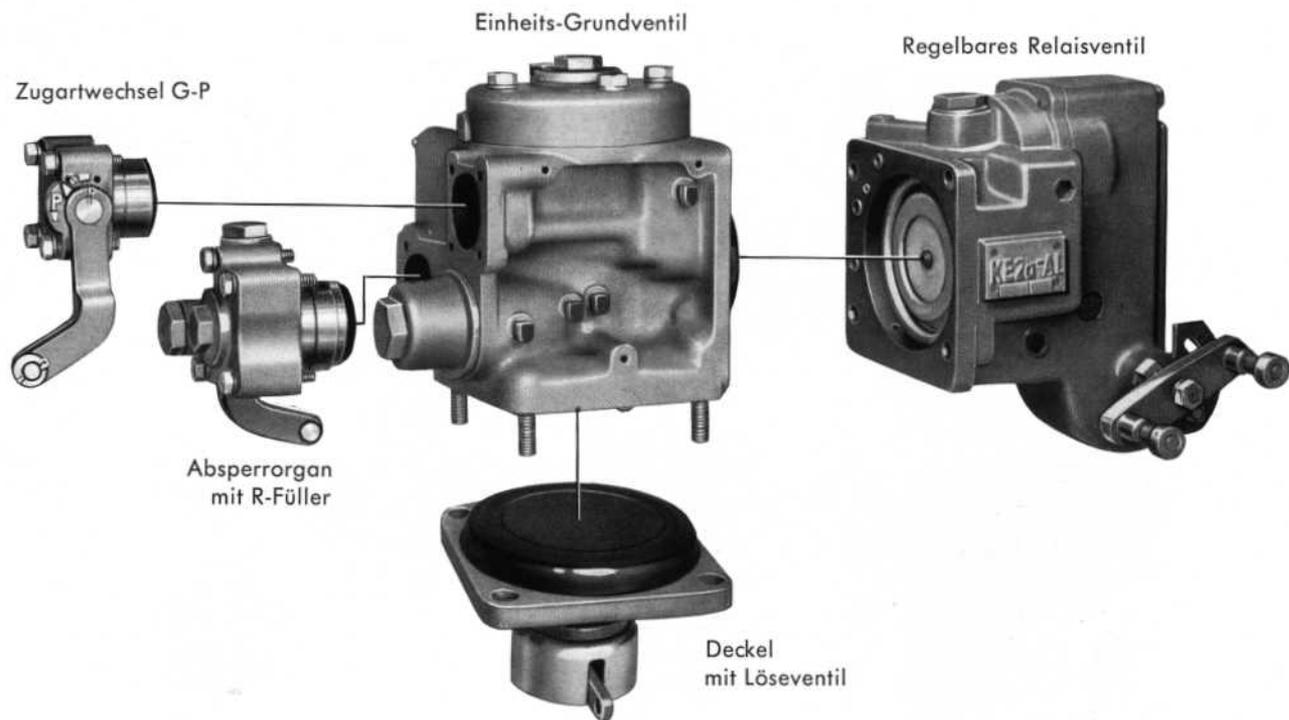


Bild 8 Steuerventil KE 2, Baueinheiten

Der mit dem Absperrorgan vereinigte *R-Füller* vermittelt beim Lösen das zeitgerechte Auffüllen des Vorratsluftbehälters mit Druckluft, unabhängig von der Größe dieses Behälters (einheitliches Füllen), im umgekehrten Verhältnis zum sinkenden Bremszylinderdruck.

Bei dem Steuerventil KET (KEG) tritt an Stelle des R-Füllers im Absperrorgan eine einfache *Fülldüse*.

Der *Zugartwechsel G-P* enthält die maßgebenden Brems- und Lösebohrungen. Sie sind für die Stellungen G = Güterzug und P = Personenzug verschieden, aber bei den Steuerventilen mit Einheitswirkung (KE 1 und KE 2) in jeder der beiden Stellungen für alle Bremszylindergrößen gleich. Besteht für eine Umstellung der Brems- und Lösezeiten auf die Zugarten G oder P kein Bedarf, so wird der Gabelhebel durch eine Feststellscheibe ersetzt. Für ausschließlichen Güterzugbetrieb wird die Stellung G, für Personenzugbetrieb die Stellung P durch diese Scheibe festgelegt.

Das Steuerventil KET (KEG) besitzt keinen Zugartwechsel G-P. Er ist ersetzt durch einen *Düsendeckel* mit auswechselbaren Düsen für die maßgebenden Brems- und Lösebohrungen.

Das *Relaisventil* ergibt für die Steuerventile KE 1 und KE 2 beim Bremsen und Lösen die Einheitswirkung. Darunter ist zu verstehen, daß die Bremszylinder-Füll-* und Lösezeiten* vom Durchmesser und Kolbenhub des Bremszylinders unabhängig sind. Man kann also für verschieden große Bremszylinder ein einheitliches Steuerventil verwenden, ohne Bohrungen (Düsen) verändern zu müssen.

Zum Steuerventil KE 2 gehört das *regelbare Relaisventil*. Mit ihm wird nicht nur die Einheitswirkung sondern auch die Regelung des Bremszylinderdruckes in Abhängigkeit von der Last oder auch von der Geschwindigkeit erreicht.

Ein *Deckel* mit eingebautem *Löseventil* schließt das Einheits-Grundventil ab. Durch Ziehen des Löseventils kann die Bremse des stehenden Wagens von Hand gelöst werden.

Die *Steuerkammer A*, die einen konstanten Druck des Steuervolumens aufrecht erhält, hat einen Inhalt von etwa 4 Ltr. Je nach den Einbauverhältnissen kann die A-Kammer entweder im Ventilträger enthalten oder am Einheits-Grundventil an Stelle des Deckels angebaut oder als gesonderter Behälter angeordnet sein. Ist sie am

Ausführungsformen der Steuerkammer A



Bild 9 Steuerkammer A am Einheits-Grundventil angebaut



Bild 10 Steuerkammer A
im Ventilträger enthalten



Bild 11 Steuerkammer A als gesonderter Behälter

Einheits-Grundventil befestigt, so trägt sie auch gleichzeitig das Löseventil.

Der Ventilträger ist bei der KE-Druckluftbremse normalerweise direkt in die Hauptluftleitung eingebaut, kann aber auch über eine Abzweigleitung mit dieser verbunden werden. Er trägt, mit vier Schrauben befestigt, das Steuerventil und die Rohranschlüsse zur Verbindung mit dem Bremszylinder und dem Vorratsluftbehälter. Ein Absetzraum dient zur Aufnahme von Feuchtigkeit und groben Verunreinigungen. Durch einen großen fettgenetzten Oberflächenfilter im Ventilkörper werden auch kleinste Schmutzteilchen zurückgehalten.

Vorteile des Steuerventils KE

Die Konstruktion der KE-Druckluftbremse ist das Ergebnis jahrzehntelanger praktischer Erfahrungen. Die Bremse wurde nicht nur den neuesten UIC-Bedingungen angepaßt, sondern auch nach dem derzeitigen Stand wissenschaftlicher Forschung mit neuen Bauelementen und Funktionen versehen, die sich betrieblich und wirtschaftlich günstig auswirken.

Das KE-Ventil besitzt in seinen Bauformen KE 1 und KE 2 völlige Einheitswirkung; Bremszylinder-Füll- und Lösezeiten sowie die Auffüllzeit* der Behälter sind stets gleich, unabhängig von Bremszylinder- und Vorratsluftbehältergröße. Auch unterschiedliche Kolbenhübe der Bremszylinder (z. B. bei Lastabbremung durch Änderung der Gestängeübersetzung) bleiben ohne Einfluß auf die Bremszylinder-Füll- und Lösezeiten und die Auffüllzeit der Behälter. Im Lastwechselkasten braucht daher auch kein Tothub mehr eingestellt zu werden, wenn gleichzeitig ein Bremsgestängesteller mit einer vom Kolbenhub unabhängigen Steuerung verwendet wird. Daraus ergibt sich eine erhebliche Luftersparnis am leeren Wagen.

Das KE-Ventil besitzt einen *Höchstdruckbegrenzer*. Er verhindert bei Überladung* der Hauptluftleitung jede Überbremsung des

Wagens und schützt somit die Räder vor dem Blockieren und der Bildung von Flachstellen. Die KE-Bremse ist aber auch gegen weitgehende Unterschreitung des Regeldruckes in der Hauptluftleitung unempfindlich. Selbst bei einem um etwa $0,5 \text{ kg/cm}^2$ zu geringen Leitungsdruck ist im Bremszylinder noch der vorgeschriebene Voll-
druck gewährleistet.

Eine Erschöpfbarkeit der KE-Bremse kann nicht eintreten; sie ist in allen vorkommenden Betriebsfällen völlig unerschöpfbar.

Durch Ziehen des Löseventils am Steuerventil KE läßt sich die Bremse des Wagens von Hand lösen; die Luft im Vorratsluftbehälter bleibt dabei erhalten. Auf diese Weise wird nicht nur Druckluft gespart, sondern auch die Auffüllzeit* der Bremse eines neu zu bildenden Zuges erheblich abgekürzt und somit seine Abfertigung beschleunigt.

Luftfilter und Absperrorgan, gegebenenfalls auch die Steuerkammer, sind mit dem Steuerventil vereinigt. Damit sind nicht nur die hauptsächlichsten Apparate, die eine regelmäßige Wartung brauchen, in einem einzigen Aggregat zusammengefaßt, sondern es werden auch Rohrverbindungen eingespart, die oft zu Undichtigkeiten Anlaß gaben. Diese Zusammenfassung bedeutet eine wesentliche Erleichterung der Montage und Wartung.

Nach Lösen von 4Muttern kann das Ventil vom Träger abgenommen und in der Werkstatt überprüft werden. Der im Ventilträger vorhandene Absetzraum für Verunreinigungen wird beim Abnehmen des Ventils frei und entleert sich selbsttätig.

Das auf dem Prüfstand zu untersuchende Ventil wird mit allen Funktionsteilen gemeinsam geprüft. Dadurch ist größte Sicherheit für das richtige Arbeiten der Bremse am Wagen gegeben.

Die Prüfung des Steuerventils ist ebenfalls vereinfacht. Das Ventil enthält keine einzuschleifenden und einzupassenden Bauteile, wie Schieber, Kolbenringe, Metallstopfbuchsen und Konushähne, die stets zu Undichtigkeiten neigen und viel Unterhaltung kosten. An ihre Stelle sind Gummisitzventile, spannungslose Gummimembranen und Gummidichtringe getreten. Diese dichten die einzelnen Räume ohne Einpassen bzw. Einschleifen vollkommen ab. Der gute Dichtheitszustand kann sich im Betrieb nicht verschlechtern, sondern bleibt über lange Untersuchungszeiträume erhalten. Mit dem Aus-

tausch von Einzelteilen sind keine zeitraubenden Nebenarbeiten, wie Einschleifen, mehr verbunden.

Die leichte Abwandelbarkeit der Funktionen des Steuerventils KE ermöglicht es, bei Einführung dieser Bremse eine einfache Ventilausführung zu wählen und zu jedem späteren Zeitpunkt das Ventil durch Anbauteile erhöhten Bremsansprüchen anzupassen. Wenn z. B. der Wagenpark einer Bahnverwaltung fast ausschließlich aus Wagentypen mit gleicher Bremszylindergröße besteht, so kann hierfür aus Spargründen unter Verzicht auf die Einheitswirkung (beim Bremsen und Lösen) das einfache KE 0-Ventil gewählt werden. Für den kleinen Teil der Wagen mit unterschiedlichen Bremszylindergrößen nimmt man das KE 1-Ventil mit Einheitswirkung. Der Übergang auf das Steuerventil KE 1 ist jederzeit durch Anbau eines Relaisventils und Austausch des Düseneinsatzes im Zugartwechsel G-P möglich.

Die betrieblichen Vorteile des Steuerventils KE bedeuten in den meisten Fällen auch gleichzeitig wirtschaftliche Vorteile. Sie werden erreicht durch vereinfachte Montage, Wartung, Unterhaltung, Lagerhaltung und verlängerte Untersuchungszeiträume, ferner durch Luftersparnis und Vermeidung von Flachstellen.

Teile der Bremse

Bremsumstellvorrichtung ein – aus

Das Ein- und Ausschalten der Bremse kann entweder direkt am Absperrorgan des Steuerventils oder indirekt an der Bremsumstellvorrichtung ein–aus vorgenommen werden. Sie ist mit dem Absperrorgan über ein Gestänge verbunden und an den Wagenlängsseiten leicht zugänglich angebracht. Die Bremsumstellvorrichtung ein – aus bietet den Vorteil, daß man schon am Wagenäußeren erkennt, ob die Druckluftbremse des Wagens ein- oder ausgeschaltet ist.



Bild 12 Bremsumstellvorrichtung ein – aus

Vorratsluftbehälter

Der zur Wagenbremse gehörende Luftbehälter hat keine steuernde Aufgabe. In ihm ist der Luftvorrat für den Bremszylinder gespeichert. Der Inhalt ist von der jeweiligen Größe des Bremszylinders abhängig und ist so bemessen, daß bei normalen Kolbenhüben bei voller Betriebsbremsung* im Luftbehälter noch ein höherer Druck herrscht als im Bremszylinder. Es ist somit die Gewähr gegeben, im Bremszylinder auftretende Druckverluste nachspeisen* zu können.

Stahlbremszylinder

Die Bremszylinder sind aus Stahlblech gezogen; sie ergeben gegenüber den Gußzylindern eine Gewichtersparnis von 50%.

Der dünnwandige Zylinderkörper hat einen besonderen Tragrahmen zur Befestigung des Bremszylinders am Wagen. Innerhalb des Tragrahmens ist der Zylinderkörper drehbar gelagert, um beim Einbau günstige und spannungslose Rohranschlüsse zu ermöglichen.

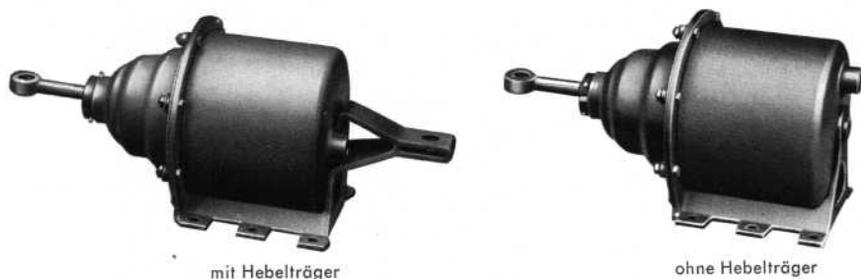


Bild 13 Stahlbremszylinder

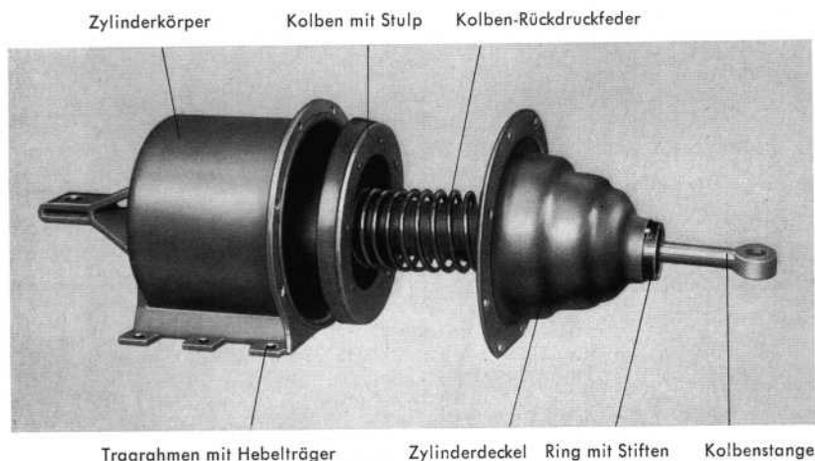


Bild 14 Einzelteile des Stahlbremszylinders

Dadurch werden undichte Verbindungen vermieden. Die Gestängefeder ist bereits im Bremszylinder eingebaut.

Die Bremszylinder werden je nach dem Verwendungszweck mit oder ohne Hebelträger am Tragrahmen gefertigt.

Die Kolbenstange ist so montiert, daß sie bei Handbremsbetätigung aus dem Führungsrohr herausgezogen wird, ohne den Kolben mitzunehmen. Beim Lösen der Bremse wird das Gestänge durch die Kraft der Gestängefeder zurückgezogen. In Lösestellung sind alle Bolzen des Gestänges spannungsfrei und können leicht ausgebaut werden.

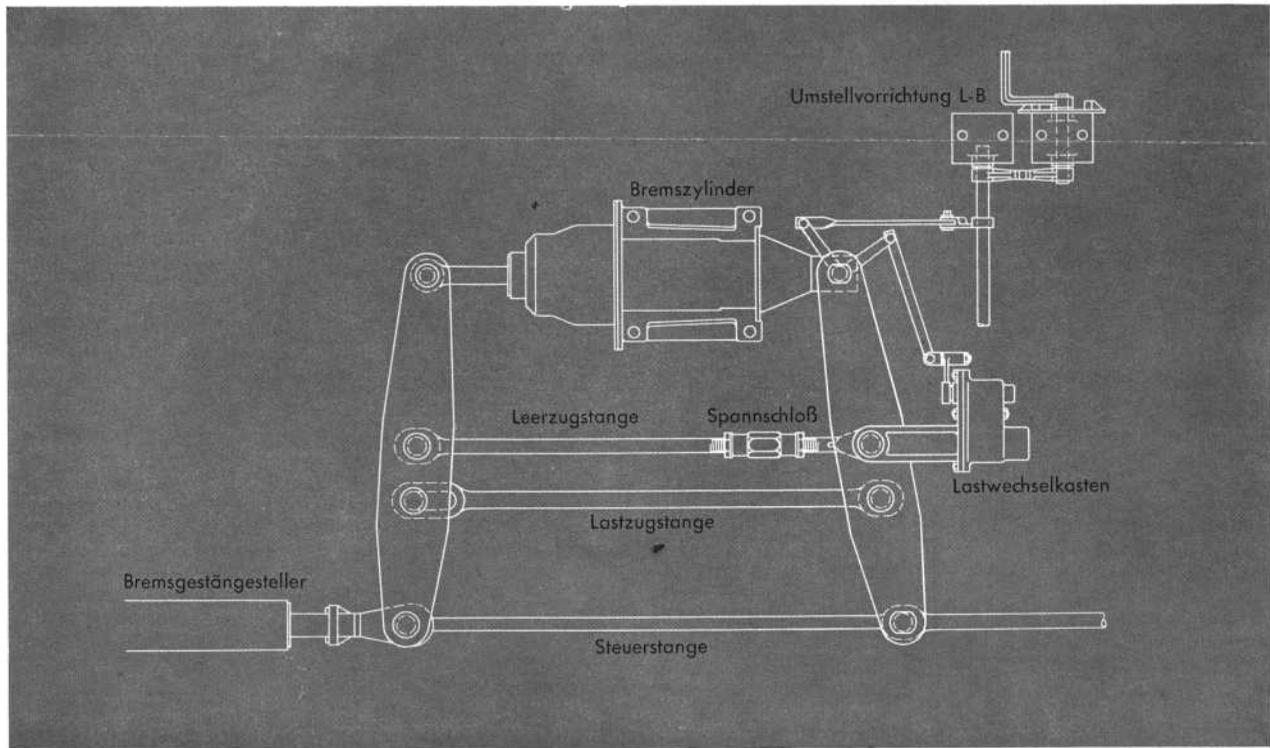
Die Bremszylindergröße richtet sich nach der erforderlichen Bremskolbenkraft. (Sonderdruckschrift)

Lastwechselkasten und Lastbremsautomat für Güterwagen mit Lastabbremung

Der Lastwechselkasten ist mit der nächst dem Bremszylinder gelegenen Leer-Zugstange fest verbunden. Bei leerem Wagen ist der Lastwechselkasten mit der Leer-Zugstange gekuppelt, so daß die Abbremung über die kleine Hebelübersetzung erfolgt. Bei beladenem Wagen ist die Leer-Zugstange außer Wirkung gesetzt und die Abbremung erfolgt über die große Übersetzung der Beladen-Zugstange.

Das Bremsen über den Lastwechselkasten ergibt eine Lastabbremung in Stufen.

Ist es notwendig, eine kontinuierliche Lastabbremung vorzusehen, so wird im Mittenbremsgestänge ein Lastbremsautomat eingebaut. (Sonderdruckschriften)



23 Bild 15 Anordnung des Lastwechselkastens und des Bremsgestängestellers im Mittenbremsgestänge

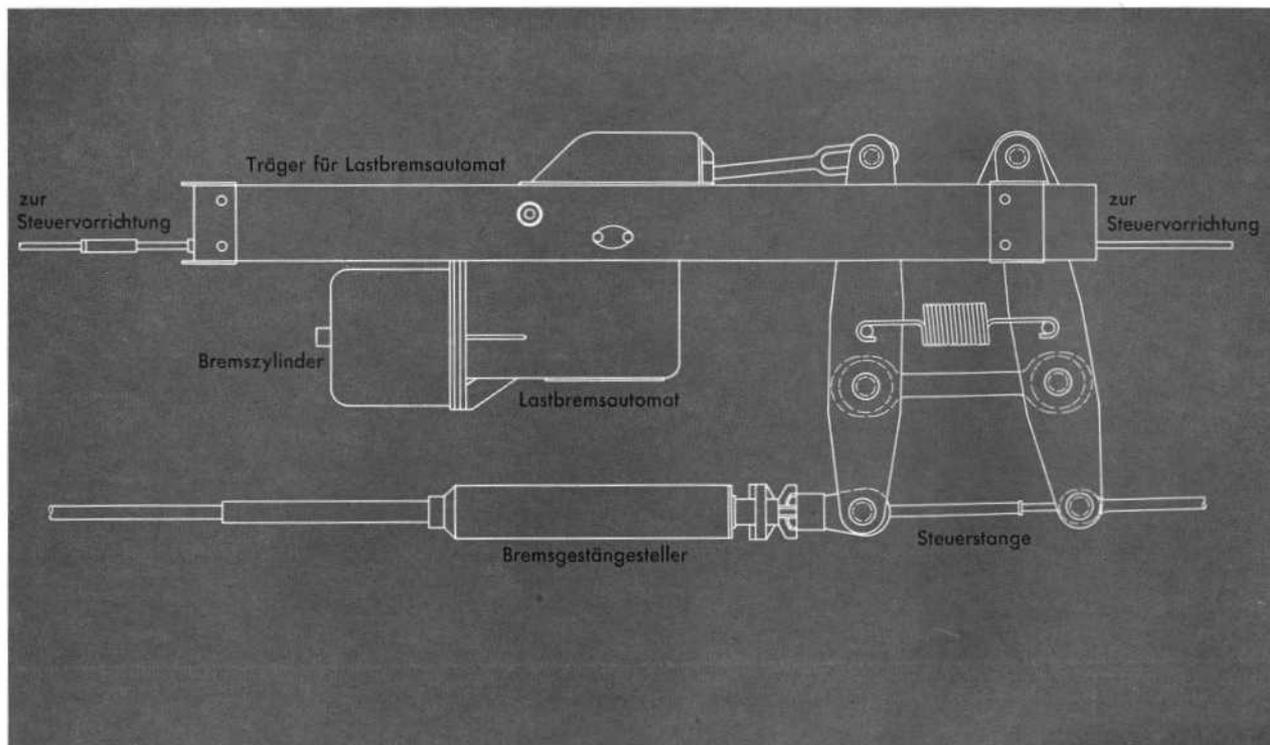


Bild 16 Anordnung des Lastbremsautomaten und des Bremsgestängestellers im Mittenbremsgestänge

Umstellvorrichtung für Lastwechsel Leer-Beladen (Umstellvorrichtung L-B)

für Güterwagen mit Lastabbremmung in Stufen

Die Umstellvorrichtung hat die zwei Stellungen L = Leer und B = Beladen; sie ist von beiden Wagenseiten aus zu bedienen. Durch Umlegen der Handkurbel wird bei der mechanischen Lastabbremmung ein Lastwechselkasten und bei der pneumatischen entweder ein regelbares Relaisventil oder ein Umstellhahn geschaltet. Das Bremsgewicht-Schildlager hat bei Güterwagen mit Güterzugbremse 3 feste Zahlenschilder, von denen die beiden oberen die Bremsgewichte* anzeigen. Das untere Zahlenschild gibt das Umstellgewicht* an, d. h. das Eigengewicht des Wagens zuzüglich einer bestimmten Teillast. Ist das Eigengewicht einschließlich Last kleiner oder gleich diesem Umstellgewicht, so ist die Stellung „Leer“ einzuschalten. Die Stellung „Beladen“ ist zu benutzen, wenn das Eigengewicht einschließlich Last gleich oder größer als das Umstellgewicht ist.

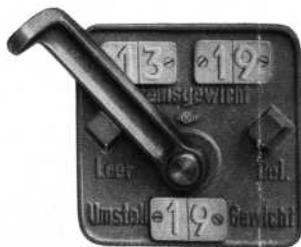


Bild 17 Umstellvorrichtung L-B

Umstellvorrichtung für Zugartwechsel Güterzug-Personenzug

(Umstellvorrichtung G-P)

Diese Umstellvorrichtung erhalten Personenwagen, die auch in Güterzügen laufen sollen. Sie hat die zwei Stellungen G = Güterzug und P = Personenzug und ist von beiden Wagenseiten aus zu

bedienen. Durch Umlegen der Handkurbel wird entweder die langsame Bremswirkung der Güterzugbremse oder die schnellere Bremswirkung der Personenzugbremse eingeschaltet. Ob Personenwagen mit dieser Umstellvorrichtung ausgerüstet werden sollen, hängt von den Bedürfnissen der Bahnverwaltungen ab. Bei der Deutschen Bundesbahn ist sie für alle Personenwagen vorgeschrieben.



Bild 18 Umstellvorrichtung G-P

Umstellvorrichtung für Lastwechsel Leer-Beladen in Verbindung mit Zugartwechsel Güterzug-Personenzug (Umstellvorrichtung L-B/G-P)

für Güterwagen mit Lastabbremmung in Stufen

Schnellaufende Güterwagen mit Güterzug-Personenzug-Bremse erhalten außer einer Umstellvorrichtung L-B zusätzlich eine Umstellvorrichtung G-P.

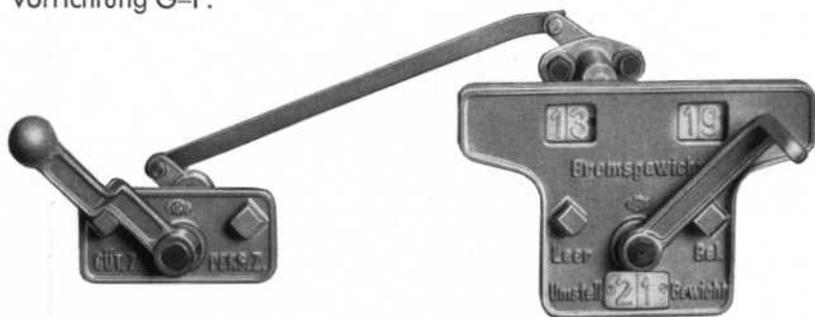


Bild 19 Umstellvorrichtung L-B/G-P

Das Bremsgewicht-Schildlager der Umstellvorrichtung L-B enthält einen Zahlenschieber, der mit der Umstellvorrichtung G-P verbunden ist und von dieser gesteuert wird. In Stellung G erscheinen in den Fenstern des Bremsgewicht-Schildlagers die Bremsgewichte für Güterzugbetrieb und in Stellung P die höheren Bremsgewichte für Personenzugbetrieb. Das Umstellgewicht ist für die Stellungen G und P gleich.

Bremsgestängesteller

(siehe Bild 15 und 16)

Bremsklötze und Radreifen, Bremsbackenbeläge und Brems­scheiben nutzen sich beim Bremsen infolge der an den Berührungsf lächen auftretenden Reibung ab. Ebenso vergrößert sich im Laufe der Zeit das Spiel zwischen Bolzen und Bohrungen des Bremsgestänges. Diese Abnutzung vervielfacht sich durch die Hebelübersetzung im Bremsgestänge und führt zu einer unerwünschten Vergrößerung des Bremskolbenhubes. Das Bremsgestänge muß daher von Zeit zu Zeit nachgestellt werden. Hierfür wird zweckmäßigerweise ein Bremsgestängesteller verwendet, der die während des Betriebes auftretenden Kolbenhubänderungen selbsttätig reguliert. Eine Nachstellung des Bremsgestänges von Hand wird dadurch weitgehend entbehrlich gemacht.

Der Bremsgestängesteller wird normalerweise zwischen Mitten- und Achsbremsgestänge an Stelle einer Hauptbremszugstange eingebaut. (Sonderdruckschrift)

Luftabsperrhahn

An beiden Wagenenden befinden sich Luftabsperrhähne in der bekannten und bewährten Ausführung.

Eine kugelförmig ausgebildete Fläche am drehbaren Teil des Hahnes legt sich in geschlossener Stellung gegen eine Dichtscheibe aus



Bild 20 Luftabsperrhahn

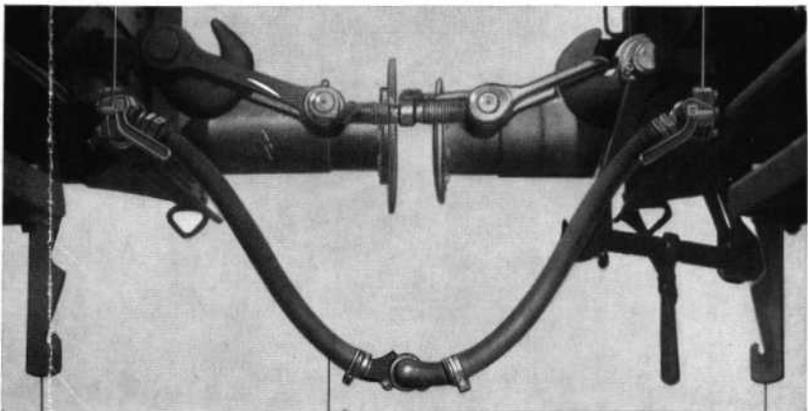
Gummi und sperrt die Hauptluftleitung zuverlässig ab. Gleichzeitig wird die Bremskupplung über einen Gummiventilsitz entlüftet. Die Bremskupplungen zwischen 2 Fahrzeugen sind also bei geschlossenen Hähnen drucklos und können ohne Gefahr entkuppelt werden. Der Handgriff des Luftabsperrhahnes zeigt in geschlossener Stellung senkrecht nach oben, in geöffneter in Richtung der Bremskupplung.

Der Hahn ist gegen Verschmutzung unempfindlich und läßt sich ohne Wartung nach jahrelangem Betrieb noch leicht bewegen.

Bremskupplung

Luftabsperrhahn geschlossen

Luftabsperrhahn geöffnet



Bremskupplungshalter

Bremskupplung

Bremskupplungshalter

Bild 21 Verbindung der Hauptluftleitung zwischen 2 Wagen

Die Bremskupplung wird auf den Gewindestutzen des Luftabsperrhahnes aufgeschraubt und durch eine Sechskantmutter gesichert und abgedichtet. Durch die Bremskupplungen wird die Hauptluftleitung zwischen den einzelnen Wagen verbunden.

Nicht benutzte Bremskupplungen sind in die dafür vorgesehenen Bremskupplungshalter einzuhängen, um ein Verschmutzen zu vermeiden.

Notbremseinrichtungen

Notbremszugkasten, Notbremsventil und Notbremsbahn

Die selbsttätig wirkende Druckluftbremse hat den Vorzug, daß sie von jeder beliebigen Stelle des Zuges aus betätigt werden kann. Diese Möglichkeit wird dazu benutzt, in Gefahrenfällen mit Hilfe der Notbremseinrichtung den Zug auf kürzestem Wege zum Halten zu bringen. Durch schnelle Entlüftung der Hauptluftleitung über Ventile oder Hähne mit großen Ausströmöffnungen wird eine Schnellbremsung* herbeigeführt.

Für alle Personenwagen ist der Einbau von Notbremszugkästen vorgeschrieben. Wird in Gefahrenfällen der plombierte Handgriff am Notbremszugkasten gezogen, so kann er vom Reisenden nicht



Bild 22 Notbremszugkasten

wieder zurückgestellt werden. Es läßt sich dadurch leicht ermitteln, von welcher Stelle aus die Notbremse gezogen wurde.

Der Notbremszugkasten ist durch einen Drahtzug mit dem in die Hauptluftleitung eingebauten Notbremsventil verbunden. Beim Ziehen der Notbremse wird der Deckel des Notbremsventils schlagartig geöffnet und gibt den vollen Leitungsquerschnitt frei. Durch Schließen des Deckels wird der Drahtzug wieder gespannt und erst dann geht der Griff am Notbremszugkasten in seine Ruhelage zurück.

In Güterwagen mit Bremserhaus wird in die Hauptluftleitung ein Notbremsahn eingebaut. Er wird vom Bremserhaus aus über eine Zugstange bedient. Der Hahn kann erst nach Stillstand des Zuges durch direkte Betätigung des Handgriffs geschlossen werden.

Ausländische Bahnen haben an Stelle des Notbremsahnes ein Notbremsventil eingeführt. Die Notbremsventile für Personenwagen und für Güterwagen haben, trotz verschiedener Bauart, die gleiche Wirkungsweise. Der Handgriff steht, sowohl bei dem Notbremsahn als auch bei dem Notbremsventil, in geschlossener Stellung senkrecht nach unten, in geöffneter waagrecht.



Bild 23 Notbremsventil für Personenwagen



Bild 24 Notbremsahn



Bild 25 Notbremsventil für Güterwagen

Aus der Praxis des Bremsbetriebes

Die KE-Bremse ist, wie alle Bauarten der Druckluftbremse, bei einem Regelbetriebsdruck von 5 kg/cm^2 in der Hauptluftleitung gelöst. Für die Aufrechterhaltung dieses Wertes sorgt ein Schnelldruckregler am Führerbremventil des Triebfahrzeuges. Durch Betätigung des Führerbremventils können Änderungen des Druckes in der Hauptluftleitung vorgenommen und so Brems- und Lösevorgänge am Zuge ausgeführt werden.

Beim Zusammenstellen eines Zuges sind nach dem Einhängen der Hauptkupplung die Bremskupplungen zu verbinden und dann die Luftabsperrhähne zu öffnen. Vor dem Ankuppeln der Lokomotive ist ihr Luftabsperrhahn bzw. der des Tenders kurz zu öffnen und wieder zu schließen, um evtl. vorhandene Verunreinigungen oder Wasser auszublauen. Entkuppelt wird in umgekehrter Reihenfolge; die Luftabsperrhähne sind dabei langsam und an beiden Fahrzeugen gleichzeitig zu schließen.

Zur Einleitung einer Bremsung wird der Druck in der Hauptluftleitung um etwa $0,3 \text{ kg/cm}^2$ gesenkt. Der größtmögliche Druck im Bremszylinder bei einer „abgestuften Betriebsbremsung“* oder „vollen Betriebsbremsung“ wird nach einer Drucksenkung um $1,5 \text{ kg/cm}^2$, also bei einem Leitungsdruck von $3,5 \text{ kg/cm}^2$ erreicht. Bei einer „Schnellbremsung“, die durch entsprechende Bedienung des Führerbremventils, durch Ziehen der Notbremse oder durch Zugtrennung hervorgerufen werden kann, wird die Hauptluftleitung vollkommen entlüftet und der Bremszylinderhöchstdruck erzielt.

Zur Ausführung einer normalen Haltebremsung soll möglichst so früh gebremst werden, daß der Zug nach einer Druckminderung in der Hauptluftleitung um etwa 1 kg/cm^2 an der vorgeschriebenen Stelle zum Stehen kommt. Kurz vor dem Stillstand ist mit dem Lösen der Bremse zu beginnen, damit durch die nachlassende Bremswirkung eine sanfte Bremsung erzielt und die Lösezeit zum Anfahren abgekürzt wird. Schnellbremsungen sollen nur in Gefahrenfällen ausgeführt werden.

Sinkt infolge Undichtheit des Bremszylinders der Druck, so wird der Druckverlust durch das Steuerventil KE selbsttätig ergänzt. Bis zum Druckausgleich zwischen Bremszylinder und Vorratsluftbehälter wird hierfür der höhere Druck im Behälter in Anspruch genommen. Bei weiterem Bedarf strömt Luft aus der Hauptluftleitung über den Vorratsluftbehälter nach, die über das Führerbremventil wieder ersetzt wird.

Eine Druckerhöhung in der Hauptluftleitung führt zum Lösen der Bremse; es wird also der Bremszylinder entlüftet und gleichzeitig die beim Bremsen aus dem Vorratsluftbehälter entnommene Druckluft ergänzt. Durch abgestufte Erhöhung des Leitungsdruckes kann die Bremswirkung stufenweise vermindert werden. Ist der Druck in der Hauptluftleitung auf $4,85 \text{ kg/cm}^2$ angestiegen, so löst die KE-Bremse schon voll aus und ist auch wieder voll bremsbereit; dennoch soll nach dem vollkommenen Lösen der Regelbetriebsdruck von 5 kg/cm^2 wieder hergestellt werden.

Brems- und Lösestufen können in beliebigem Wechsel ausgeführt werden.

Der zeitliche Ablauf des Bremsens und Lösens richtet sich bei Schnellbremsungen nach der Stellung des Zugartwechsels G-P. Entsprechend den Betriebsverhältnissen wird die Stellung „Güterzug“ mit sehr gestreckten Brems- und Lösevorgängen oder die Stellung „Personenzug“ mit schnellverlaufenden Brems- und Lösevorgängen eingeschaltet.

Das vollständige Lösen nach einer Bremsung soll mit einer zeitlich begrenzten kräftigen Druckwelle in der Hauptluftleitung, dem sog. „Füllstoß“* eingeleitet werden. Die Hauptluftleitung wird zu diesem Zweck vorübergehend mit dem Hauptluftbehälter hohen Druckes verbunden. Die Dauer dieses Füllstoßes wird je nach der Zuglänge und der Größe der vorangegangenen Bremsung gewählt.

Kurzzeitige Füllstöße in die bereits gelöste Bremse sind ohne Folgen, da der erhöhte Druck nur im Vorratsluftbehälter in Erscheinung tritt. Dies ist aber bei einer darauffolgenden Bremsung ohne Einfluß auf den Bremszylinderdruck, da der schon früher erwähnte Höchstdruckbegrenzer den Druck im Bremszylinder auf den eingestellten Wert begrenzt.

Das Lösen der Wagenbremsen eines Zuges erfolgt vom Führer-

bremsventil des Triebfahrzeuges aus. Eine Betätigung des am Steuerventil KE angebauten Löseventils ist notwendig, wenn ein bisher druckluftgebremster Zug oder Zugteil ohne Benutzung der Druckluftbremse rangiert werden soll. In diesem Falle ist zunächst an einem Ende des Zuges oder Zugteils ein Luftabsperrhahn zur vollkommenen Entlüftung der Hauptluftleitung zu öffnen. Anschließend ist bei jedem Wagen an dem Gestänge zum Löseventil etwa 8 Sekunden zu ziehen. Die KE-Bremse wird dadurch voll ausgelöst, die im Vorratsluftbehälter vorhandene Druckluft bleibt aber erhalten.

Am Zuge darf das Löseventil einzelner Wagen mit überladener bzw. fester Bremse nur kurzzeitig – ruckartig – betätigt werden. Wurden alle oder mehrere Bremsen des Zuges oder die Bremse eines alleinfahrenden Triebfahrzeuges durch Betätigen des Löseventils voll ausgelöst, so muß das Wiederauffüllen der Steuerkammer A erst abgewartet (Dauer etwa 3 Minuten) und anschließend eine volle Bremsprobe ausgeführt werden.

Nur wenn an einem Wagen Bremsapparate oder Bremsgestänge schadhafte sind oder wenn lose Radreifen oder Flachstellen am Wagen festgestellt werden, ist die Druckluftbremse dieses Wagens auszuschalten. Der Handgriff des Absperrorgans am Steuerventil KE oder der Bremsumstellvorrichtung ein – aus ist also in die waagerechte Stellung zu bringen. Dadurch wird nicht nur die Bremse von der Hauptluftleitung abgesperrt, sondern es werden auch gleichzeitig selbsttätig der Vorratsluftbehälter und der Bremszylinder entlüftet, so daß keine Störungen auftreten können.

Wagen mit ausgeschalteter Druckluftbremse sollten zweckmäßigerweise gekennzeichnet werden. Sofern solche Wagen zum internationalen Verkehr zugelassen sind, besteht die Vorschrift, daß sie mit einem Zettel beklebt werden mit der Aufschrift „Bremse unbrauchbar“.

Zusammensetzung der Bremsen

Entsprechend dem Verwendungszweck der Wagen sind die Bremsen verschieden zusammengesetzt. Sie unterscheiden sich durch das Steuerventil, den Zugartwechsel G–P, die Lastabbremmung, die Umstellvorrichtungen und die Notbremseinrichtung.

Es ergeben sich somit verschiedene Arten von Brems-Zusammensetzungen, von denen nachstehend 3 Beispiele mit Steuerventil KE 1 a aufgeführt sind:

1. für Wagen im normalen Güterzugbetrieb (Bild 26) mit **Knorr-Güterzugbremse KE**

- Steuerventil KE 1 a (g)
- Bremsumstellvorrichtung ein – aus
- Vorratsluftbehälter
- Stahlbremszylinder
- Lastwechselkasten
- Umstellvorrichtung L–B
- Bremsgestängesteller
- Luftabsperrhähne
- Bremskupplungen
- Notbremshahn oder Notbremsventil
(nur für Wagen mit Bremserhaus)

2. für Wagen im Eilgüterzugbetrieb (Bild 27) mit **Knorr-Güterzug-Personenzugbremse KE**

- Steuerventil KE 1 a
- Bremsumstellvorrichtung ein – aus
- Vorratsluftbehälter
- Stahlbremszylinder
- Lastwechselkasten
- Umstellvorrichtung L–B/G–P
- Bremsgestängesteller
- Luftabsperrhähne
- Bremskupplungen
- Notbremshahn oder Notbremsventil
(nur für Wagen mit Bremserhaus)

3. für Wagen im Personenzugbetrieb (Bild 28)
mit **Knorr-Personenzugbremse KE**

Steuerventil KE 1 a
Bremsumstellvorrichtung ein – aus
Vorratsluftbehälter
Stahlbremszylinder
Umstellvorrichtung G–P
Bremsgestängesteller
Luftabsperrhähne
Bremskupplungen
Notbremsventil
Notbremszugkästen

Triebwagen

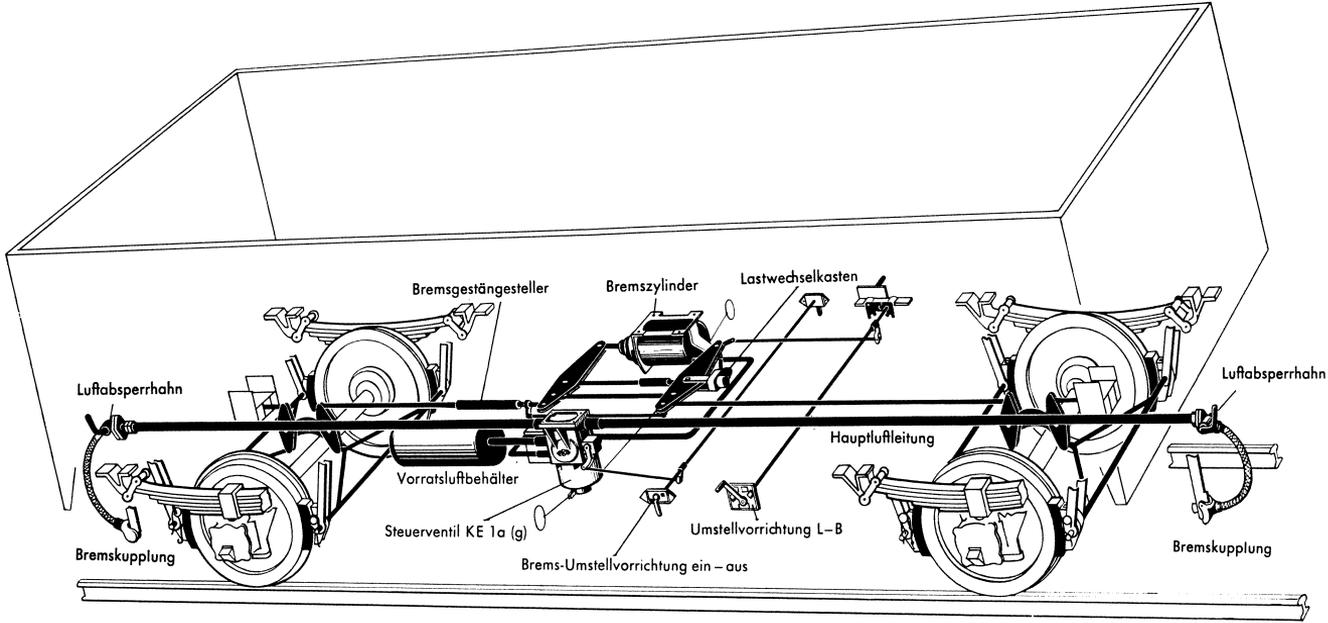
Die Zusammensetzung der Bremse für Triebwagen ist sehr verschieden. Sie muß daher von Fall zu Fall besonders festgelegt werden.

Katalogblatthinweis

Für die Bestellung vorstehend beschriebener Bremsapparate einschließlich deren Einzelteile ist unser Katalog

Erzeugnisse für Eisenbahnen

mit den dort genannten Bestellnummern maßgebend.



mit Knorr-Güterzugbremse KE

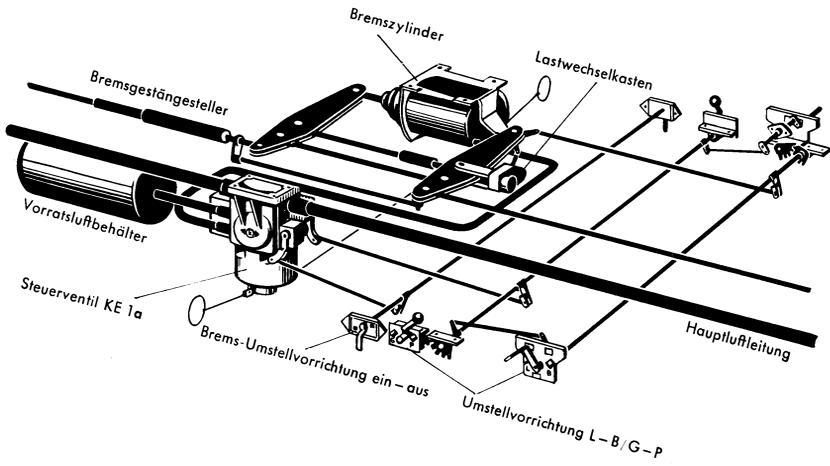


Bild 27 Eilgüterwagen mit Knorr-Güterzug-Personenzugbremse KE

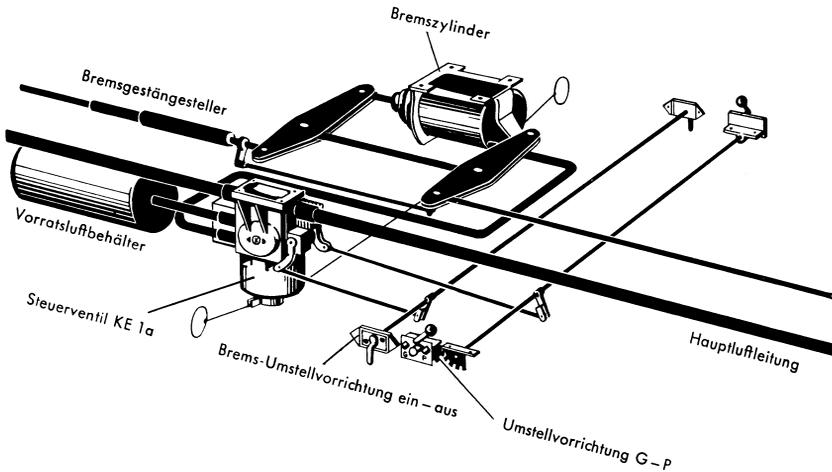


Bild 28 Personenwagen mit Knorr-Personenzugbremse KE

Bremstechnische Erläuterungen

Abbremsung

ist das Verhältnis der Gesamtklotzkraft zum dazugehörigen Wagengewicht (z. B. Eigengewicht oder Gesamtgewicht) in Prozenten.

Auffüllzeit der Behälter

ist die Zeit vom Beginn des Druckanstiegs in Steuerkammer und Vorratsluftbehälter (bzw. Hilfsluftbehälter) bis zur Erreichung eines Druckes von $4,8 \text{ kg/cm}^2$.

Auffüllzeit eines Zuges

ist die Zeit, die vergeht, bis die Luftbehälter des letzten Wagens im Zuge mit Druckluft gefüllt sind.

Betriebsbremsung, abgestufte

erfolgt, wenn der Druck in der Hauptluftleitung *in Stufen* gesenkt wird. Die Stufen können so lange ausgeführt werden, bis der Druck in der Hauptluftleitung auf $3,5 \text{ kg/cm}^2$ gesunken ist und damit der größte Bremszylinderdruck erreicht wird.

Betriebsbremsung, volle (Vollbremsung)

tritt ein, wenn der Druck von 5 kg/cm^2 (Regelbetriebsdruck) in der Hauptluftleitung *ohne Unterbrechung* auf $3,5 \text{ kg/cm}^2$ gesenkt wird. Der Bremszylinderdruck steigt dadurch auf seinen Höchstwert.

Bremsgewicht

gibt die Leistung der Bremse in Tonnen an. Es wird nach den Vorschriften der UIC bestimmt.

Bremszylinder-Füllzeit

ist die Zeit vom Beginn des Druckanstiegs im Bremszylinder bis zur Erreichung von 95% seines höchsten Wertes.

Bremszylinder-Lösezeit

ist die Zeit vom Beginn des ununterbrochenen Druckabfalls im Bremszylinder nach einer Vollbremsung bis zur Erreichung eines Druckes von $0,4 \text{ kg/cm}^2$.

Durchgehende Bremse

Als durchgehend wird eine Bremse bezeichnet, wenn man von einem Fahrzeug aus die Bremsen des Zuges bedienen kann.

Einkammer-Druckluftbremse

Der Bremszylinder der Einkammer-Druckluftbremse hat nur eine Arbeitskammer, die beim Bremsen mit Druckluft gefüllt, beim Lösen entleert wird.

Füllstoß

Kräftiger Druckluftstoß zur Einleitung des Lösevorganges. Hierzu wird die Hauptluftleitung über das Führerbremventil für kurze Zeit mit dem Hauptluftbehälter verbunden. Als Richtwert für die Zeitdauer eines Füllstoßes gilt etwa 1 Sekunde für je 10 Achsen Zuglänge.

Indirekt wirkende Bremse

Sie arbeitet mit einem Steuerventil und dazugehörigem Luftbehälter, in dem die zum Bremsen notwendige Druckluft gespeichert ist. Bei Drucksenkung in der Hauptluftleitung (Bremsen) strömt Druckluft vom Luftbehälter über das Steuerventil in den Bremszylinder. Bei Druckerhöhung (Lösen) wird der Bremszylinder entlüftet und der Luftbehälter wieder mit Druckluft gefüllt.

Mehrlösige Bremse

Eine Bremse ist mehrlösige, wenn das Steuerventil es zuläßt, daß der Bremszylinderdruck in Stufen gesenkt werden kann. Nach den Vorschriften der UIC werden für den internationalen Verkehr nur noch mehrlösige Bremsen zugelassen.

Nachspeisend

ist eine Bremse, wenn Druckverluste infolge Undichtheit des Bremszylinders oder dessen Rohrleitung durch das Steuerventil ergänzt werden können.

Notbremsung

ist eine Schnellbremsung, bei der durch Betätigung der Notbrems-einrichtung die Hauptluftleitung vollkommen entlüftet und in kürzester Zeit der Bremszylinder-Höchstdruck erreicht wird.

Regelbetriebsdruck

ist der Druck in der Hauptluftleitung bei gelöster Bremse. Er beträgt nach den UIC-Vorschriften 5 kg/cm^2 .

Schnellbremsung

tritt ein, wenn die Hauptluftleitung über große Öffnungen vollkommen entlüftet wird. Der Bremszylinder-Höchstdruck wird dadurch in *kürzester* Zeit erreicht.

Selbsttätig druckerhaltend

ist eine Bremse, wenn das Nachspeisen von Druckverlusten vom Steuerventil selbsttätig erfolgt. Der Druck im Bremszylinder wird also trotz Undichtheit auf gleicher Höhe erhalten.

Selbsttätig wirkend

ist jede indirekte Bremse. Bei Zugtrennung wird durch Entlüftung der Hauptluftleitung selbsttätig eine Schnellbremsung herbeigeführt.

Überladung

ist eine bleibende Erhöhung des Regelbetriebsdruckes über 5 kg/cm^2 in der Hauptluftleitung und im Vorratsluftbehälter.

Umstellgewicht

ist die Summe von Eigengewicht des Wagens plus Teil-Last. Es wird in Tonnen am Bremsgewicht-Schildlager angegeben.

Unerschöpfbar

ist eine Bremse, die ein öfteres, schnell aufeinanderfolgendes Lösen und Bremsen zuläßt, ohne am Ende dieser Vorgänge bei einer Schnellbremsung einen niedrigeren Bremszylinderdruck als den vorgeschriebenen Höchstdruck zu ergeben.

UIC

= UNION INTERNATIONALE DES CHEMINS DE FER, deutsche Bezeichnung IEV = INTERNATIONALER EISENBAHNVERBAND mit Sitz in Paris, hat für Güter- und Personenzugbremsen Bedingungen aufgestellt, die für die Zulassung einer Bremse zum internationalen Verkehr bindend sind. Die Erfüllung dieser Bedingungen wird durch Vorführung der Bremse vor einem internationalen Gremium von Bremsfachleuten geprüft.

Knorr-Druckluftbremse KE mit dem Steuerventil KE1a

Füllvorgang

Druckluft strömt vom Führerbremsventil in die Hauptluftleitung L **orange** über Absperrventil 33, Düse 1 a zum Kolben 1. Kolbenmembran schließt Bohrung 2 b.

Steuerkammer A **gelb**, Vorratsluftbehälter R **blau**, werden von der Hauptluftleitung L **orange** mit Druckluft von 5 kg/cm² gefüllt.

Füllen von A: Druckluft strömt von L **orange** über offene Empfindlichkeitsbohrung 2 und Fülldüse 2 c zur Steuerkammer A **gelb**. Sind die Drücke in L und A gleich, öffnet Kolbenmembran Bohrung 2 b.

Füllen von R: Druckluft strömt von L **orange** über das durch den A-Druck auf Kolben 25 geöffnete Ventil 27 und über Dichtklappe 3 zum Vorratsluftbehälter R **blau** und über offene Druckbegrenzer 15 und 20 auf den Ventilteller 7. R-Luft **blau** steht auch auf geschlossenem Einlaß 32 des Relaisventils. Ventil 27 schließt bei R-Druck von ungefähr 4,7 kg/cm², weitere Füllung erfolgt über Düse 29.

Dreidruckventil mit Kolbensatz 1+9 steht in unterer Endstellung und schließt Einlaß 12 der Steuerhülse 10. Der Auslaß 11 ist geöffnet. C_v ist über Auslaß 5 des Kolbens 9 und Einheitsdüse 21 in Stellung G bzw. über Einheitsdüse 22 in Stellung P des Ventils 23 entlüftet. Bremszylinder C ist über Auslaß 31 des Relaisventils, Kammer Ü über Düse 19 und Auslaß 11 der Steuerhülse entlüftet.

Beseitigung von Überladungen

Wird Druck in L langsam erniedrigt, so läßt sich Steuerkammer A über Bohrung 2 b und Fülldüse 2 c und über Empfindlichkeitsbohrung 2 nach L entladen. Auch durch Löseventil ist Beseitigung von A-Überladungen möglich.

Dreidruckventil

- 7 Ventilteller
- 8 Feder
- 9 Kolben
- 5 Auslaß von Kolben 9
- 6 Einlaß von Kolben 9
- 10 Steuerhülse
- 11 Auslaß der Steuerhülse
- 12 Einlaß der Steuerhülse
 - 1 Kolben
 - 2b Bohrung
 - 2c Fülldüse
 - 1a Düse
 - 14a Düse

Überwacher

- 14 Ü-Überwacher
- 19 Düse
- 18 A-Überwacher
 - 2 Empfindlichkeitsbohrung
 - 2a Düsenschalter

Druckbegrenzer

- 15 Mindestdruckbegrenzer
- 20 Höchstdruckbegrenzer

Relaisventil

- 30 Kolben
- 31 Auslaß
- 32 Einlaß
- 30a Dämpfungsbohrung

R-Füller

- 3 Dichtklappe
- 25 Kolben
- 26 Kolben
- 27 Ventil
- 28 Feder
- 29 Düse

Zugartwechsel G-P

- 23 Ventil
- 21 Einheitsdüse
- 22 Einheitsdüse
- 24 Ventil
- 16 Einheitsdüse
- 17 Einheitsdüse

Absperrorgan

- 33 Ventil
- 34 Ventil
- 35 Exzenter

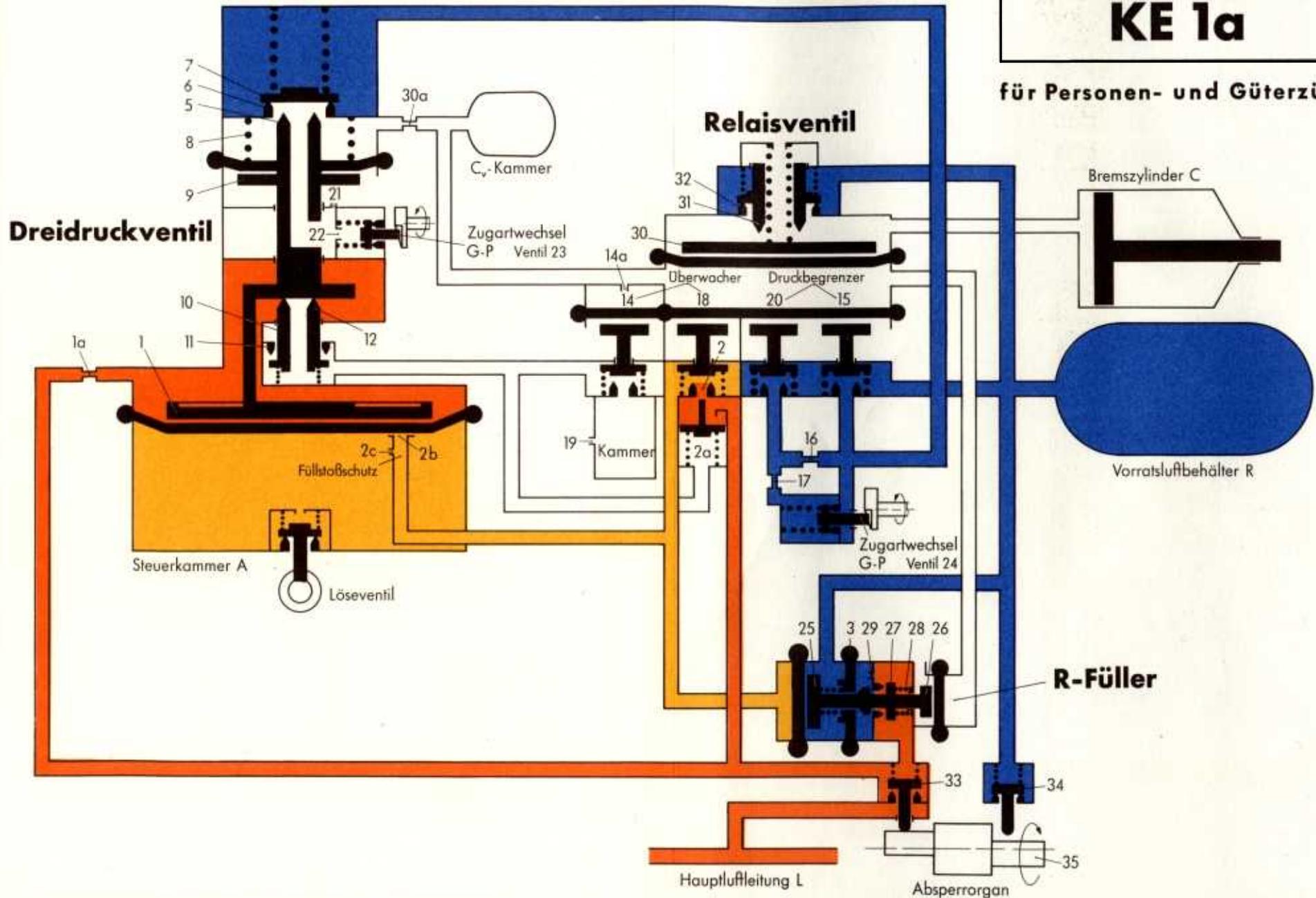
Schaltbild 1: Füllstellung

Knorr-Druckluftbremse KE

mit dem Steuerventil

KE 1a

für Personen- und Güterzüge



Knorr-Druckluftbremse KE mit dem Steuerventil KE1a

Bremsvorgang

Vollbremsen

Druck in Hauptluftleitung L orange wird vom Führerbremsventil aus erniedrigt. Verbindung von L orange nach R blau ist durch geschlossene Dichtklappe 3 im R-Füller unterbrochen. Im Dreidruckventil drückt Kolben 1 gegen Feder 8 den Kolbensatz 1+9 nach oben. Steuerhülse 10 schließt Auslaß 11 und öffnet Einlaß 12 zur Ü-Kammer orange. Ü zapft Luft aus L über Düse 1a. Durch Drosselwirkung der Düse 1a geht Kolbensatz 1+9 schlagartig in obere Endlage, schließt Auslaß 5 und öffnet Einlaß 6 durch Ventilteller 7. R-Luft strömt über Mindestdruckbegrenzer 15 und Höchstdruckbegrenzer 20, Einheitsdüse 16 (Stellung G) bzw. 16+17 (Stellung P) bei geöffnetem Ventil 24 über Einlaß 6 und Dämpfungsbohrung 30a nach C_v. Druckanstieg in C_v schließt sofort A-Überwacher 18 und zeitlich verzögert durch Düse 14a Ü-Überwacher 14. Sobald C_v ungefähr 0,8 kg/cm² beträgt, schließt Mindestdruckbegrenzer 15. Weiterer Druckanstieg in C_v erfolgt in Stellung G über Einheitsdüse 16, in P bei geöffnetem Ventil 24 über Einheitsdüsen 16+17, bis Höchstdruckbegrenzer 20 bei C_v-Enddruck von 3,6 kg/cm² schließt. Dieser Druckanstieg in C_v überträgt sich im Relaisventil durch Kolben 30 nach Schließen von Auslaßventil 31 auf C (unabhängig von dessen Volumen) durch Einströmen von R-Druckluft über Einlaß 32.

Nadel des Düsenschalters 2a verkleinert nach Druckabsenkung in L Empfindlichkeitsbohrung 2.

Stufenbremsen und Bremsabschluß

Wird Druck in Hauptluftleitung nur wenig erniedrigt, geht Kolbensatz 1+9 nach entsprechendem Druckanstieg in C_v wieder nach unten in Abschlußstellung, schließt Einlaß 6 des Ventiltellers 7, ohne Auslaß 5 zu öffnen. Dasselbe vollzieht sich im Relaisventil für Druckanstieg in C mit Hilfe von Kolben 30 über Einlaß 32.

Selbsttätiges Nachspeisen

Sinkt der Bremszylinderdruck nach einem Bremsabschluß durch Undichtheit in C, so speist das Relaisventil über Einlaß 32 von R nach C nach. Druck in C steigt und Kolben 30 geht wieder in Abschlußstellung. Sollte auch der C_v-Druck sinken, so öffnet der Ventilteller 7 und läßt Druckluft über den offenen Höchstdruckbegrenzer 20 und durch die Einheitsdüsen 16 bzw. 16+17 einströmen, bis wieder Gleichgewicht im Kolbensatz 1+9 herrscht. Wenn bei größeren Undichtheiten in C der Druck in R unter Druck in L sinkt, wird R über Düse 29 und Dichtklappe 3 von L nachgespeist.

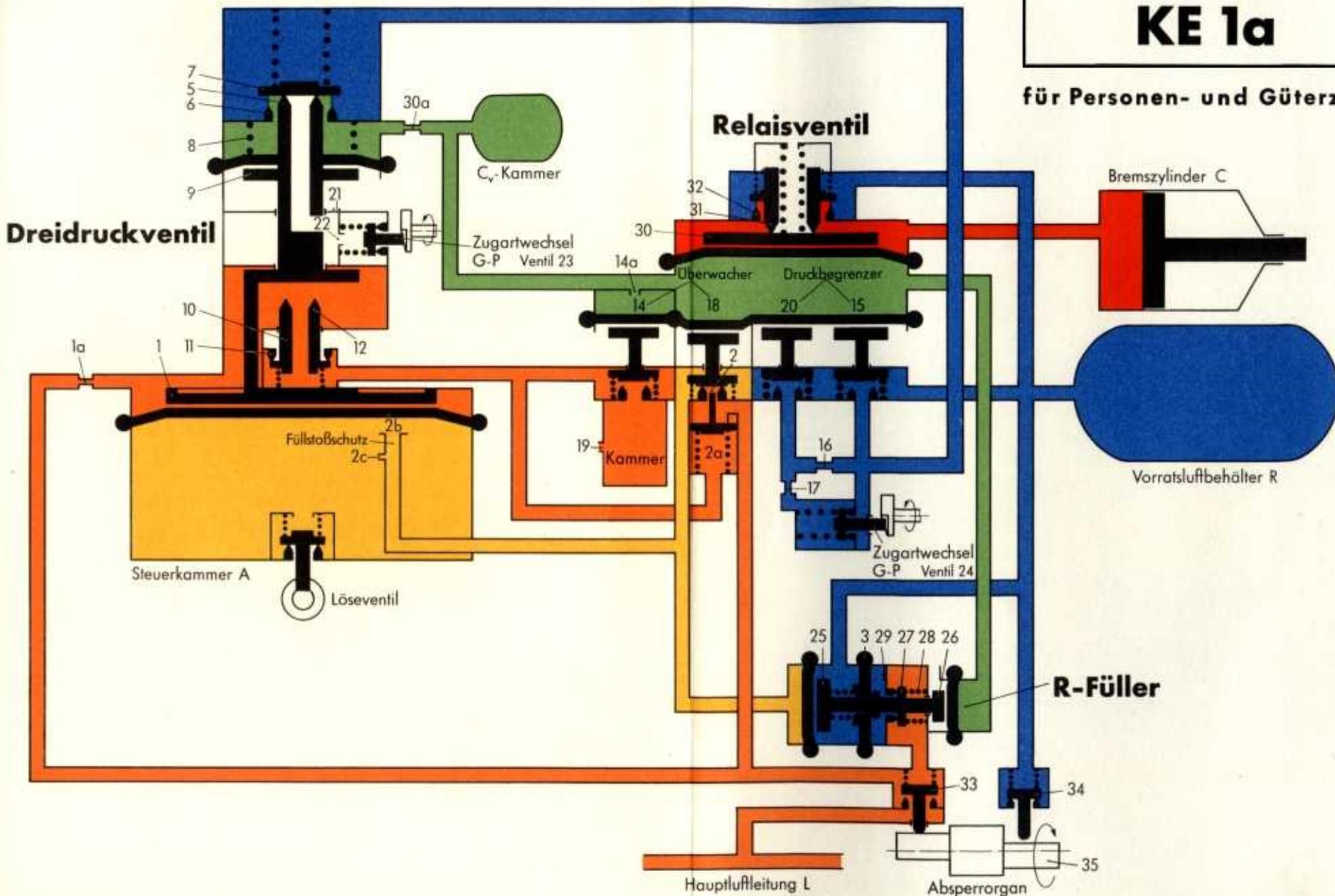
Schaltbild 2: Bremsstellung

Knorr-Druckluftbremse KE

mit dem Steuerventil

KE 1a

für Personen- und Güterzüge



Knorr-Druckluftbremse KE mit dem Steuerventil KE1a

Lösevorgang

Vollösen

Druck in Hauptluftleitung L orange wird vom Führerbremsventil aus erhöht. Kolbensatz 1 + 9 geht nach unten und öffnet Auslaß 5 des Kolbens 9. C_v grün entlüftet sich in Stellung G über Einheitsdüse 21, bzw. in Stellung P bei angehobenem Ventil 23 über Einheitsdüse 22. Der Druckabfall in C_v bewirkt über Auslaß 31 des Relaisventils einen entsprechenden Druckabfall in C. Steigt Druck in L am Ende langer Züge langsamer, als Druck in C_v absinkt, so öffnet zunächst Höchstdruckbegrenzer 20, dann Mindestdruckbegrenzer 15 bei $0,8 \text{ kg/cm}^2$ und schließlich bei einem L-Druck von ungefähr $4,85 \text{ kg/cm}^2$ (C ungefähr $0,3 \text{ kg/cm}^2$) A-Überwacher 18. In diesem Zustand kann sich Steuerkammer A über gedrosselte Empfindlichkeitsbohrung 2 verzögert mit L ausgleichen, wenn man den Druck von $4,85 \text{ kg/cm}^2$ in L hält. Kolbensatz 1 + 9 geht infolgedessen in unterste Endstellung, schließt Einlaß 12 der Steuerhülse 10 und öffnet Auslaß 11. Raum über Ventil des Ü-Überwachers 14 wird entlüftet; Ü-Überwacher öffnet und die bereits vorher durch Düse 19 entlüftete Ü-Kammer ist wieder aufnahmebereit. Zugleich mit diesem Vorgang wird durch die Entlüftung des Düsenschalters 2a mittels Auslaß 11 die normale Empfindlichkeitsbohrung 2 wieder hergestellt. Steigt der Druck in der Hauptluftleitung L ab $4,85$ stetig weiter auf den Regeldruck 5 kg/cm^2 , so vollzieht sich der Vorgang ebenso, ohne daß die Steuerkammer A Druck verliert.

Vorratsluftbehälter R blau wird bei Beginn des Lösevorganges durch den R-Füller entsprechend dem Druckabfall in C_v aufgefüllt. Durch Absinken von C_v Druck am Kolben 26 wird durch den überwiegenden A-Druck auf Kolben 25 gegen Feder 28 Ventil 27 geöffnet. Druckluft strömt von L über Dichtklappe 3 nach R, bis Feder 28 Ventil 27 schließt. Die weitere Füllung erfolgt verzögert über Düse 29.

Stufenlösen

Wird der Druck in der Hauptluftleitung L nur um einen Teilbetrag erhöht, so setzt der Lösevorgang wie vorher ein. Der Auslaß 5 am Kolben 9 schließt jedoch (Abschluß), sobald Kolbensatz 1 + 9 durch den sinkenden C_v -Druck wieder nach oben geht.

Schnelles Lösen und Lösen mit Füllstoß

Wird Druck in der Hauptluftleitung L schneller auf den Regeldruck erhöht, als Druck in C_v über Einheitsdüse 21 bzw. 22 absinken kann, so geht Kolbensatz 1 + 9 in untere Endlage und betätigt Steuerhülse 10, schon bevor A-Überwacher 18 und Ü-Überwacher 14 geöffnet haben.

Wird Druck in der Hauptluftleitung L durch Füllstoß über den Regeldruck erhöht, geht Kolbensatz 1 + 9 in unterste Stellung und Kolbenmembran schließt Füllbohrung 2b. Druckluft von L kann nun nach Öffnen des A-Überwachers 18 über Empfindlichkeitsbohrung 2 nur über Düse 2c sehr langsam in die Steuerkammer A strömen. Die Steuerkammer A ist dadurch über den Lösevorgang hinaus gegen Überladungen weitgehend geschützt.

Abschalten der Bremse

Bremse wird abgeschaltet, indem Exzenter 35 Ventil 33 schließt und Ventil 34 öffnet. R entleert sich ins Freie. C_v entleert sich über den sich öffnenden Einlaß 6 nach R, C über den Auslaß 31. A und L, die über den sich öffnenden A-Überwacher 18 Verbindung bekommen, entleeren sich über den R-Füller (Ventil 27 und Dichtklappe 3) ebenfalls nach R. Damit sind alle Räume entlüftet.

Schaltbild 3: Lösestellung

Knorr-Druckluftbremse KE

mit dem Steuerventil
KE 1a

für Personen- und Güterzüge

